

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Assistant Commissioner for Patents
United States Patent and Trademark
Office
Box PCT
Washington, D.C. 20231
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 29 May 2000 (29.05.00)	
International application No. PCT/DE99/03178	Applicant's or agent's file reference GR 98P2949P
International filing date (day/month/year) 01 October 1999 (01.10.99)	Priority date (day/month/year) 23 October 1998 (23.10.98)
Applicant WEISKE, Claus-Jörg et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

28 April 2000 (28.04.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:2. The election ☒ was☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer Antonia Muller
Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Telephone No.: (41-22) 338.83.38

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

REC'D 17 JAN 2001

PCT

PO PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)



Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts GR 98 P 2949 P	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE99/03178	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 01/10/1999	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 23/10/1998
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H04J14/02		
Anmelder SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.		

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
 - ☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 7 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 28/04/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 12.01.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Burghardt, G Tel. Nr. +49 89 2399 8979 

I. Grundlage des Berichts

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

Beschreibung, Seiten:

1,3-5,7	ursprüngliche Fassung			
2,2a,8	eingegangen am	07/11/2000	mit Schreiben vom	06/11/2000
6	mit Telefax vom	04/01/2001		

Patentansprüche, Nr.:

1-7	eingegangen am	07/11/2000	mit Schreiben vom	06/11/2000
-----	----------------	------------	-------------------	------------

Zeichnungen, Blätter:

1/5-5/5	ursprüngliche Fassung
---------	-----------------------

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
☐ Ansprüche, Nr.:
☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-7
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-7
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-7
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen
siehe Beiblatt

Zu Punkt I

Grundlage des Berichts

Anspruch 1 beruht auf den ursprünglichen Ansprüchen 1 und 2 und der Beschreibung, Seite 5, Zeilen 7 bis 12.

Anspruch 2 entspricht dem ursprünglichen Anspruch 3.

Ansprüche 3 und 6: Beschreibung, Seite 1, Zeilen 22 bis 34 und Seite 4, Zeilen 16 bis 36 und Figur 1.

Anspruch 4 beruht auf den ursprünglichen Ansprüchen 4 und 5 und der Beschreibung, Seite 6, Zeilen 29 bis 33.

Anspruch 5 entspricht dem ursprünglichen Anspruch 6, Anspruch 7 dem ursprünglichen Anspruch 7.

Zu Punkt V

Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

D1: CHRAPLYVY A R ET AL: 'EQUALIZATION IN AMPLIFIED WDM LIGHTWAVE TRANSMISSION SYSTEMS' IEEE PHOTONICS TECHNOLOGY LETTERS,US,IEEE INC. NEW YORK, Bd. 4, Nr. 8, 1. August 1992 (1992-08-01), Seiten 920-922, XP000293636 ISSN: 1041-1135 in der Anmeldung erwähnt

D2: US-A-5 815 299 (BAYART DOMINIQUE ET AL) 29. September 1998 (1998-09-29)

2. Erfinderische Tätigkeit

- 2.1 Der Oberbegriff der Ansprüche 1 und 4 ist aus der Druckschrift D1 bekannt, die als nächstliegender Stand der Technik angesehen wird.

- 2.2 Ausgehend von diesem Stand der Technik stellt sich die Aufgabe, Verfahren zur kanalweisen Einstellung von Sendesignalleistungen anzugeben, bei denen der

sendeseitig bzw. empfangsseitig zulässige Dynamikbereich eingehalten wird.

- 2.3 Entgegenhaltung D2, insbesondere Spalte 6, Zeile 3 bis Spalte 7, Zeile 67, offenbart, dass bei Überschreitung des empfangsseitig zulässigen Dynamikbereichs (die Differenz zwischen dem niedrigsten Pegel und einem Durchschnittspegel der übrigen Kanäle wird bestimmt, siehe Spalte 6, Zeilen 56 bis 67) die individuellen Leistungsabweichungen der Empfangssignale von einer mittleren Empfangsleistung (P_{avg}) ermittelt werden und derart verringert werden, dass der empfangsseitig zulässige Dynamikbereich eingehalten wird (siehe auch D2, Spalte 1, Zeilen 19 bis 31).
- 2.4 Aus D2 ist jedoch nicht bekannt, dass die individuellen Leistungsabweichungen der Sendesignale mit einem für alle Sendesignale gleichen Sende-Kompressionsfaktor verringert werden bzw. dass die individuellen Leistungsabweichungen der Empfangssignale mit einem für alle Empfangssignale gleichen Kompressionsfaktor verringert werden.

Daher würde auch eine Kombination der Druckschriften D1 und D2 den Gegenstand der Ansprüche 1 und 4 nicht nahe legen, der somit auf der in Artikel 33(3) PCT geforderten erfinderischen Tätigkeit beruht.

- 2.5 Die Ansprüche 2 und 3 bzw. 5 bis 7 sind vom Anspruch 1 bzw. Anspruch 4 abhängig und erfüllen damit ebenfalls die Erfordernisse des PCT in bezug auf Neuheit und erfinderische Tätigkeit.

des Summensignals) am Anfang der optischen Strecke unverändert bleibt, bzw. einen Maximalwert nicht überschreitet.

5 Geeignete Algorithmen für die Pegel- und OSNR-Balance sind in dem Beitrag Equalisation in Amplified WDM Lightwave Transmission Systems in IEEE Photonics. Technologie Letters, Vol. 4, No. 8, August 1992, Seite 920 bis 922 beschrieben.

10 Bei Anwendung eines exakt durchgeführten Pegel- oder OSNR-Ausgleichs können jedoch folgende Nachteile auftreten: Eine vollständige Pegel-Balance für die Empfangsseite kann wegen der Wellenlängenabhängigkeit der Streckendämpfung auf der Sendeseite eine zu hohe Pegeldynamik, d.h. einen zu großen Quotienten zwischen maximaler und minimaler Kanalleistung, 15 hervorrufen. Dann besteht die Gefahr, daß Signale mit angehobenem Sendepiegel durch nichtlineare Effekte der Faser verzerrt werden und/oder Sendesignale mit stark abgesenktem Pegel bereits die minimale Eingangsleistung eines optischen Verstärkers unterschreiten, so daß erhebliche Signalverzerrung durch Rauschen die Folge sind. 20

Auch eine vollständige OSNR-Balance für die Empfangsseite kann auf der Sendeseite eine zu hohe Pegeldynamik bewirken.

25 Zusätzlich besteht die Gefahr, daß der zulässige Eingangsbereich eines oder mehrerer der angeschlossenen optischen Empfänger über- oder unterschritten wird.

Aus dem US-Patent 5,815,299 sind ein Verfahren und eine Anordnung zur Einstellung gleicher Signalpegel bekannt. Bei 30 diesem Verfahren wird der Durchschnittspegel aller übertragenen Signale und der Pegel des schwächsten Signals ermittelt. Entsprechend der Differenz zwischen dem Durchschnittspegel und dem Pegel des schwächsten Signals werden die übrigen Signale gedämpft (Spalte 6, zeilen56 - 67). Dies Verringert aber 35 den Durchschnittspegel und damit die Qualität aller übrigen Kanäle. Ein solches Verfahren führt zwar zu gleichen Pegeln

2a

in allen Kanälen erreicht aber keine optimale Nutzung des möglichen Dynamikbereichs und damit keine optimale Übertragungsqualität und keine optimale Reichweite.

- 5 Aufgabe der Erfindung ist es daher, bei Wellenlängenmultiplexsystemen Verfahren zur kanalweisen Einstellung von Sendesignalleistungen anzugeben, bei denen der sendeseitige Dynamikbereich ohne unnötige Beeinträchtigung der Übertragungsqualität eingehalten wird. Ein erweitertes Verfahren berücksichtigt auch den empfangsseitigen Dynamikbereich bei exakter OSNR-Balance.

Die Aufgabe wird durch Verfahren gelöst, die in den unabhängigen Ansprüchen 1 bzw. 4 angegeben sind.

15

Danach erfolgt die Berechnung des Sende-Kompressionsfaktors

$$F4) \quad \text{compact_tx} := \frac{\text{Ptx_mean} * (\text{Dtx_max} - 1)}{(\text{deltaPtx_max} - \text{Dtx_max} * \text{deltaPtx_min})}$$

Dieser wird zur Berechnung der komprimierten Pegel entsprechend

$$F5) \quad \begin{aligned} \text{deltaPtx}(i) &:= \text{deltaPtx}(i) * \text{compact_tx} \\ \text{Ptx}(i) &:= \text{Ptx_mean} + \text{deltaP_tx}(i) \end{aligned}$$

verwendet.

Hiermit ist die Dynamikkompression fertig berechnet und es kann die Einstellung der neu berechneten komprimierten Sendepegel $\text{Ptx}(i)$ der Sendesignale S_1 bis S_n erfolgen.

Wenn die einzelnen Empfangssignale E_1 bis E_n dasselbe Signal-Rausch-Verhältnis aufweisen sollen, also von einer OSNR-Balance ausgegangen wird, kann in einem erweiterten Verfahren nach Figur 3 zusätzlich eine empfangsseitige Dynamikkompression durchgeführt werden. Voraussetzung für das Kompressionsverfahren ist wieder, daß die Übertragungseigenschaften für jeden Kanal bekannt sind. Hierdurch wird die Berechnung der sendeseitigen Pegel für die einzelnen Sendesignale, die Pegelverteilung, für eine OSNR-Balance möglich.

Die empfangsseitige Dynamikkompression beginnt mit der Bestimmung der empfangsseitigen Dynamik Drx .

$$F7) \quad \text{Drx} := \frac{\text{größter Pegel aus Prx}(i)}{\text{kleinster Pegel aus Prx}(i)} \\ i = 1, 2, \dots, n \quad - \text{Empfangssignal}$$

Es folgt die Überprüfung, ob die zulässige empfangsseitige Dynamik Drx überschritten ist. Falls nein, ist eine empfangsseitige Dynamikkompression nicht erforderlich und die errech-

hen, um die Übertragungseigenschaften zu verbessern. Beides erfolgt durch eine sendeseitige Pegelanpassung.

Es wird hierzu ein neuer sendeseitiger Mittelwert berechnet werden:

5

F12) $Ptx_mean_neu = \text{Summe } (Ptx_neu(i)/\text{Kanalzahl})$

Hieraus wird ein sendeseitiger Korrekturfaktor bestimmt;

10 F13) $corfact_tx = Ptx_mean/Ptx_mean_neu$

Es folgt die Berchnung der neuen Sendepegel:

F14) $Ptx(i) = Ptx_neu(i) * corfact_tx$

15

Hiermit ist die Berechnung der Dynamikkompression beendet und es erfolgt die Einstellung der neu errechneten Sendepegel.

Bei der Dynamikkompression müssen natürlich Signalausfälle
20 berücksichtigt werden. Die Zeitkonstanten des Regelkreises werden an die Erfordernisse angepaßt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur kanalindividuellen Einstellung von Sendesignalleistungen eines Wellenlängenmultiplex-
5 Übertragungssystems,
bei dem die Übertragungseigenschaften für jeden Übertragungs-
kanal ermittelt werden und
für gleiche Signalleistungen oder gleiche Signal-Rausch-
Verhältnisse der einzelnen Empfangssignale (E_1 bis E_n) die
10 Signalleistungen der zugehörigen Sendesignale (S_1 bis S_n) kanalindividuell ermittelt werden,
dadurch gekennzeichnet,
daß der sendeseitige Dynamikbereich (D_{tx}) ermittelt wird,
daß bei Überschreitung des sendeseitig zulässigen Dynamikbe-
15 reichs (D_{tx_max}) die individuellen Leistungsabweichungen
($\Delta P_{tx}(i)$, $i = 1, 2, \dots, n$) der Sendesignale (S_1 bis S_n)
von einer mittleren Sendesignalleistung (P_{tx_mean}) ermittelt
werden und die individuellen Leistungsabweichungen der Sendesignale (S_1 bis S_n) mit einem für alle Sendesignale (S_1 bis
20 S_n) gleichen Sende-Kompressionsfaktor ($compfact_{tx}$) rechnerisch derart verringert werden, daß der zulässige Dynamikbereich eingehalten wird,
daß die erforderlichen Sendesignalleistungen ($P_{tx_neu}(i)$) neu berechnet werden und
25 daß die neu berechneten komprimierten Sendesignalleistungen ($P_{tx_neu}(i)$) eingestellt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
30 daß die insgesamt zulässige Sendesignal-Summenleistung aller Sendesignale (S_1 bis S_n) zumindest annähernd konstant gehalten wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
35 dadurch gekennzeichnet,
daß die Sendesignalleistungen ($P_{tx}(i)$) der Sendesignale (S_1 bis S_n) und daraus abgeleiteten sendeseitigen Werte (D_{tx} ,

delta $P_{tx}(i)$, P_{tx_mean}) durch Messung der Empfangssignalleistungen der Empfangssignale ($E1$ bis E_n) und aus den Übertragungseigenschaften der Übertragungskanäle ermittelt werden.

- 5 4. Verfahren zur kanalindividuellen Einstellung von Sendesignalleistungen eines Wellenlängenmultiplex-Übertragungssystems, bei dem die Übertragungseigenschaften für jeden Übertragungskanal ermittelt werden und
- 10 für gleiche Signal-Rausch-Verhältnisse der einzelnen Empfangssignale ($E1$ bis E_n) die Leistungen ($P_{tx}(i)$) der zugehörigen Sendesignale ($S1$ bis S_n) kanalindividuell ermittelt werden, dadurch gekennzeichnet,
- 15 daß der empfangsseitige Dynamikbereich (Drx) ermittelt wird, daß bei einer Überschreitung des empfangsseitig zulässigen Dynamikbereichs (Drx_max) die individuellen Leistungsabweichungen ($\Delta Prx(i)$, $i = 1, 2, \dots, n$) Sendesignalleistungen von einer mittleren Empfangsleistung (P_{tx_mean}) ermittelt
- 20 werden und die individuellen Leistungsabweichungen der Empfangssignale ($E1$ bis E_n) mit einem für alle Empfangssignale ($E1$ bis E_n) gleichen Kompressionsfaktor ($compfact_rx$) rechnerisch derart verringert werden, daß der empfangsseitig zulässige Dynamikbereich eingehalten wird,
- 25 daß die erforderlichen neuen Sendesignalleistungen ($P_{tx_neu}(i)$) berechnet werden, daß gegebenenfalls mit Hilfe eines zu berechnenden sendeseitigen Korrekturfaktors ($corfact_tx$) eine sendeseitige Leistungskorrektur durchgeführt wird und
- 30 daß die neu berechneten komprimierten Sendesignalleistungen ($P_{tx_neu}(i)$; $P_{tx}(i)$) eingestellt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfangssignal-Summenleistung (Prx_mean) aller Empfangssignale ($E1$ bis E_n) und/oder die Sendesignal-

Summenleistung (P_{tx_mean}) aller Sendesignale (S_1 bis S_n) zumindest annähernd konstant gehalten wird.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5,
5 dadurch gekennzeichnet,
daß die Sendesignalleistungen ($P_{tx}(i)$) der Sendesignale (S_1 bis S_n) und daraus abgeleiteten sendeseitigen Werte (D_{tx} , $\Delta P_{tx}(i)$, P_{tx_mean}) durch Messung der Empfangssignalleistungen der Empfangssignale (E_1 bis E_n) und aus den Übertragungseigenschaften der Übertragungskanäle ermittelt werden.
10

7. Verfahren nach Anspruch 4 oder 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß der sendeseitige Korrekturfaktor ($corfact_{tx}$) aus dem
15 Verhältnis eines bisherigen sendeseitigen Pegelmittelwertes (P_{tx_mean}) zu einem aus den erforderlichen neuen Sendesignalleistungen ($P_{tx_neu}(i)$) ermittelten sendeseitigen Pegelmittelwert ($P_{tx_mean_neu}$) errechnet wird und
daß die individuellen Signalleistungen ($P_{tx}(i)$) der Sendesignale (S_1 bis S_n) mit diesem für alle Sendesignale (S_1 bis S_n)
20 gleichen sendeseitigen Korrekturfaktor ($corfact_{tx}$) derart geändert werden, daß die insgesamt zulässige Sendesignal-Summenleistung aller Sendesignale (S_1 bis S_n) zumindest annähernd konstant gehalten wird.

25

of the total signal) remains unchanged at the start of the optical path, or does not exceed a maximum value.

Suitable algorithms for level and OSNR balancing are described in the article Equalisation in
5 Amplified WDM Lightwave Transmission Systems in IEEE Photonics, Technology Letters, Vol. 4, No. 8, August 1992, pages 920 to 922.

However, the following disadvantages can occur if exactly implemented level or OSNR compensation is
10 used: owing to the wavelength dependency of the path loss, complete level balancing for the reception end can lead to an excessively high level dynamic range at the transmitting end, that is to say an excessively large quotient between the maximum and minimum channel
15 power level. There is then a risk of signals with a raised transmitted power level being distorted by non-linear effects in the fibers and/or of transmitted signals with a greatly reduced level actually falling below the minimum input power level of an optical
20 amplifier, resulting in considerable signal distortion due to noise.

Complete OSNR balancing for the reception end can also lead to an excessive level dynamic range at the transmitting end.

25 In addition, there is a risk of the maximum permissible input level range of one or more of the connected optical receivers being exceeded or undershot.

The object of the invention is thus to specify
30 a method for channel-by-channel adjustment of transmitted signal power levels, in which the transmission-end dynamic range is complied with. An extended method also takes account of the reception-end dynamic range for exact OSNR balancing.

35 The object is achieved by methods which are specified in the independent claims 1 and 4.

The compression factor is then calculated

F4) $\text{compfact_tx} := \text{Ptx_mean} * (\text{Dtx_max} - 1) /$
 $(\text{deltaPtx_max} - \text{Dtx_max} * \text{deltaPtx_min})$

5

This is then used to calculate the compressed levels using the following formulae:

F5) $\text{deltaPtx}(i) := \text{deltaPtx}(i) * \text{compfact_tx}$
10 $\text{Ptx}(i) := \text{Ptx_mean} + \text{deltaP_tx}(i)$

The dynamic range compression has thus already been calculated and the newly calculated compressed transmission levels $\text{Ptx}(i)$ of the transmitted signals
15 S_1 to S_n can be set.

If the individual received signals E_1 to E_n are intended to have the same signal-to-noise ratio, that is to say OSNR balancing is assumed, reception-end dynamic range compression can also be carried out, in
20 an extended method as shown in **Figure 3**. The compression method is once again dependent on the transmission characteristics of each channel being known.

This makes it possible to calculate the
25 transmission-end levels for the individual transmitted signals, the level distribution, for OSNR balancing.

The reception-end dynamic range compression starts by determining the reception-end dynamic range
Drx.

30

F7) $\text{Drx} := \text{maximum level from Prx}(i) / \text{minimum level from Prx}(i)$

$i = 1, 2, \dots, n$ - Received signal

35 A check is then carried out to determine whether the maximum permissible reception-end dynamic range Drx is exceeded. If not, there is no need for reception-end dynamic range compression, and the

in order to improve the transmission characteristics. Both are carried out by new transmission-end level matching.

5 A new transmission-end mean value will be calculated for this purpose:

$$\text{F12) } P_{tx_mean_new} = \text{Total } (P_{tx_new}(i) / \text{Number of channels})$$

10 This is used to establish a transmission-end correction factor;

$$\text{F13) } \text{corfact_tx} = P_{tx_mean} / P_{tx_mean_new}$$

15 The new transmission levels are then calculated:

$$\text{F14) } P_{tx}(i) = P_{tx_new}(i) * \text{corfact_tx}$$

20 This completes the dynamic range compression process, and the newly calculated transmission levels are set.

25 Signal failures must, of course, be taken into account in the dynamic range compression process. The time constants of the control loop are matched to the requirements.

Patent Claims

1. A method for channel-specific adjustment of transmitted signal power levels in a wavelength-division multiplex transmission system,
5 in which the transmission characteristics for each transmission channel are determined and if the signal power levels or the signal-to-noise ratios of the individual received signals (E_1 to E_n)
10 are the same, the signal power levels of the associated transmitted signals (S_1 to S_n) are determined on a channel-specific basis, characterized in that, if the maximum permissible dynamic range
15 (Drx_{max}) at the transmission end is exceeded, the individual power discrepancies ($\Delta Ptx(i)$, $i = 1, 2, \dots, n$) of the transmitted signals (S_1 to S_n) from the mean transmitted signal power level (Ptx_{mean}) are determined and are reduced in such a manner that the
20 maximum permissible dynamic range is complied with, and in that the newly determined compressed transmitted signal power levels are set.
2. The method as claimed in claim 1, characterized
25 in that the individual power discrepancies of the transmitted signals (S_1 to S_n) are reduced using a reception compression factor ($compfact_{tx}$), which is the same for all the transmitted signals (S_1 to S_n), in such a manner that the maximum permissible dynamic
30 range is complied with.
3. The method as claimed in claim 1 or 2, characterized in that the total maximum permissible total transmitted signal power level of all the transmitted signals (S_1
35 to S_n) is kept at least approximately constant.

4. A method for channel-specific adjustment of transmitted signal power levels in a wavelength-division multiplex transmission systems, in which the transmission characteristics for each transmission channel are determined and if the signal-to-noise ratios of the individual received signals (E_1 to E_n) are the same, the power levels ($P_{tx}(i)$) of the associated transmitted signals (S_1 to S_n) are determined on a channel-specific basis, characterized in that, if the maximum permissible dynamic range (Drx_max) at the reception-end is exceeded, the individual power discrepancies ($\Delta Prx(i)$, $i = 1, 2, \dots, n$) of the received signals (E_1 to E_n) from a mean received signal power level (P_{tx_mean}) are determined and are reduced in such a manner that the maximum permissible dynamic range is complied with at the reception-end, in that the required transmitted signal power levels ($P_{tx_new}(i)$) are recalculated, in that, if necessary, a power correction at the transmission end is carried out with the aid of a transmission correction factor ($corfact_tx$) which is to be calculated, and in that the newly determined compressed transmitted signal power levels are set.

5. The method as claimed in claim 4, characterized in that the individual power discrepancies of the received signals (E_1 to E_n) are reduced using a compression factor ($compfact_rx$), which is the same for all the received signals (E_1 to E_n), in such a manner that the maximum permissible dynamic range is complied with at the reception-end.

6. The method as claimed in claim 5,
characterized

in that the total received signal power level of all
the received signals (E_1 to E_n) and/or the total
5 transmitted signal power level of all the transmitted
signals (S_1 to S_n) is kept at least approximately
constant.

7. The method as claimed in claim 6,
characterized

10 in that a new transmission-end mean level value
($P_{tx_mean_new}$) is determined, in that the ratio of the
old mean level value (P_{tx_mean}) to the new mean level
value ($P_{tx_mean_new}$) is used to determine a correction
factor ($corfact_tx$), and in that the individual signal
15 power levels ($P_{tx}(i)$) of the transmitted signals (S_1 to
 S_n) are changed using this correction factor
($corfact_tx$), which is the same for all the transmitted
signals (S_1 to S_n), in such a manner that the total
maximum permissible total transmitted signal power
20 level of all the transmitted signals (S_1 to S_n) is kept
at least approximately constant.

Beschreibung

Verfahren zur kanalweisen Einstellung von Sendesignalleistungen eines Wellenlängenmultiplex-Übertragungssystems

5

Optische Wellenlängenmultiplex-Übertragungssysteme weisen aufgrund der Wellenlängenabhängigkeit von optischen Verstärkern, Dämpfungen in den Übertragungsfasern und in passiven optischen Komponenten sowie durch nichtlineare Effekte wie
10 Signalverkopplungen durch stimulierte Ramanstreuung im allgemeinen für die unterschiedlichen Signale bzw. Kanäle unterschiedliche Dämpfungswerte auf. Diese Effekte können sich bei einer optischen Übertragungsstrecke, die aus mehreren Streckenabschnitten mit mehreren Faserverstärkern besteht, addieren.
15 Als Folge hiervon werden auf der Empfangsseite die schwächeren optischen Signale vom optischen Empfänger nicht mehr fehlerfrei detektiert, weil deren Pegel zu klein sind oder weil deren optisches Signal-Rausch-Verhältnis (OSNR - Optical Signal-to-Noise-Ratio) zu klein ist. Andererseits kann
20 bei einem weniger gedämpften Signal der maximal zulässige Eingangspegel des optischen Empfängers überschritten werden.

Ein in bestehenden optischen Übertragungssystemen angewendetes Verfahren zum Ausgleichen der unterschiedlichen Pegel-
25 oder OSNR-Werte besteht in einer entsprechenden Vorkompensation auf der Sendeseite, die sog. Preemphase. Hierbei wird die Pegel- oder OSNR-Verteilung der Kanäle/Signale auf der Empfangsseite mit Hilfe eines optischen Spektrumsanalysators gemessen und durch sendeseitige Anhebung des Pegels der am
30 Empfänger stark gedämpft ankommenden Signale sowie durch entsprechende Absenkung des Pegels der leistungsstärkeren Signale dafür gesorgt, daß alle Empfangssignale auf der Empfangsseite die gleiche Leistung (Pegelbalance) oder das gleiche Signal-Rausch-Verhältnis (OSNR-Balance) haben. Die Anhebung
35 bzw. Absenkung des Sendesignalpegels wird für jeden Kanal bzw. jedes Sendesignal meist so gewählt, daß die Sendesignal-Summenleistung (Summe der Leistungen aller Sendesignale bzw.

des Summensignals) am Anfang der optischen Strecke unverändert bleibt, bzw. einen Maximalwert nicht überschreitet.

5 Geeignete Algorithmen für die Pegel- und OSNR-Balance sind in dem Beitrag Equalisation in Amplified WDM Lightwave Transmission Systems in IEEE Photonics. Technologie Letters, Vol. 4, No. 8, August 1992, Seite 920 bis 922 beschrieben.

10 Bei Anwendung eines exakt durchgeführten Pegel- oder OSNR-Ausgleichs können jedoch folgende Nachteile auftreten: Eine vollständige Pegel-Balance für die Empfangsseite kann wegen der Wellenlängenabhängigkeit der Streckendämpfung auf der Sendeseite eine zu hohe Pegeldynamik, d.h. einen zu großen Quotienten zwischen maximaler und minimaler Kanalleistung, 15 hervorrufen. Dann besteht die Gefahr, daß Signale mit angehobenem Sendepiegel durch nichtlineare Effekte der Faser verzerrt werden und/oder Sendesignale mit stark abgesenktem Pegel bereits die minimale Eingangsleistung eines optischen Verstärkers unterschreiten, so daß erhebliche Signalverzerrung durch Rauschen die Folge sind. 20 Auch eine vollständige OSNR-Balance für die Empfangsseite kann auf der Sendeseite eine zu hohe Pegeldynamik bewirken.

25 Zusätzlich besteht die Gefahr, daß der zulässige Eingangsbereich eines oder mehrerer der angeschlossenen optischen Empfänger über- oder unterschritten wird.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, Verfahren zur kanalweisen Einstellung von Sendesignalleistungen anzugeben, bei denen 30 der sendeseitige Dynamikbereich eingehalten wird. Ein erweitertes Verfahren berücksichtigt auch den empfangsseitigen Dynamikbereich bei einer exakten OSNR-Balance.

Die Aufgabe wird durch Verfahren gelöst, die in den unabhängigen Ansprüchen 1 und 3 angegeben sind.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Im allgemeinen ist auf der Empfangsseite keine exakte Pegel-Balance erforderlich, da die angeschlossenen optischen Empfänger einen beträchtlichen Pegel-Dynamikbereich aufweisen, in dem sie optimal arbeiten. Ebenso ist keine exakte OSNR-Balance erforderlich, wenn entsprechende Systemreserven vorhanden sind. In diesem Fall ist ein Verfahren optimal, das lediglich den Dynamikbereich der Sendesignale berücksichtigt. Da im allgemeinen die Systeme mit einer optimalen bzw. maximal zulässigen Summenleistung arbeiten, ist es vorteilhaft, wenn diese bei einer etwa erforderlichen Komprimierung der einzelnen Sendesignalleistungen konstant bleibt.

Bei einer OSNR-Balance muß jedoch auch empfangsseitig der zulässige Dynamikbereich überprüft werden. Im Bedarfsfall erfolgt eine Anpassung der der Empfangssignal-Leistungen durch Kompression. Diese erfolgt wiederum durch Änderung der Leistung der einzelnen Sendesignale. Auch hier muß die Einhaltung des sendeseitigen Dynamikbereichs nochmals überprüft und gegebenenfalls geändert werden.

Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Es zeigen:

Figur 1 ein Ausführungsbeispiel einer WDM-Übertragungseinrichtung mit Dynamikkompression,
Figur 2 ein Ablaufdiagramm zur sendeseitigen Dynamikkompression und
Figur 3 ein Ablaufdiagramm zur empfangsseitigen Dynamikkompression.

Figur 1 zeigt das Prinzipschaltbild einer WDM-Übertragungseinrichtung. In einem Sendeterminal TT sind meh-

rere optische Sender TX1 bis TXn zum Übertragen von Daten über unterschiedlichen Wellenlängen zugeordneten Kanälen vorgesehen. Die entsprechenden Sendesignale S1 bis Sn werden über einstellbare optische Dämpfungsglieder VOA1 bis VOAn geführt und von einem Multiplexer M zu einem Wellenlängen-Multiplexsignal WMS zusammengefaßt. Dieses Signal wird in eine optische Faser F eingespeist und über verschiedene Streckenabschnitte SA1, SA2 zu einem Empfangsterminal RT übertragen. Um die Dämpfung durch die optische Faser auszugleichen sind verschiedene optische Verstärker V vorgesehen. Im Empfangsterminal RT wird das Wellenlängen-Multiplexsignal in einem Demultiplexer D in einzelne Empfangssignale E1 bis En zerlegt, die jeweils einem optischen Empfänger RX1 bis RXn zugeführt werden.

Das Wellenlängenmultiplexsignal wird empfangsseitig durch einen Koppler K, der dem Demultiplexer vorgeschaltet ist, aufgesplittet und einem optischen Spektrumanalysator OSA zugeführt. Die von diesem gemessene Pegel- und OSNR-Werte werden - beispielsweise über einen gesonderten Steuerkanal OSC (Optical Supervisory Channel) - an ein Preemphase-Steuergerät MD im Sendeterminale geführt. Dieses besteht aus einer Recheneinrichtung CU und einer Einstelleinrichtung SD, die die Sendepegel der einzelnen Sendesignale einstellt, beispielsweise durch Steuerung der Ausgangsleistung der optischen Sender oder hier durch Einstellen der Dämpfungsglieder. Die Recheneinheit kann ebenso auf der Empfangsseite vorgesehen sein.

Zunächst wird der Fall betrachtet, daß nur eine Einstellung des sendeseitigen Dynamikbereichs anhand des Ablaufdiagramms **Figur 2** erfolgt. Die einzelnen Sendeleistungen und Empfangsleistungen bzw. Sendeleistungen und die empfangsseitigen Signal-Rauschen-Abstände, kurz die Dämpfungen der einzelnen Kanäle oder die OSNR-Güte (Rauschabstand/Sendeleistung) müssen in der Regel durch Messungen bekannt sein.

Als erstes erfolgt dann eine Berechnung der sendeseitigen Leistungsverteilung (Pegelverteilung) für eine exakte Pegel- oder OSNR-Balance auf der Empfangsseite, bei der von den vorstehen aufgeführten Übertragungseigenschaften der einzelnen Kanäle ausgegangen wird.

Anschließend kann die Dynamikkompression gestartet werden. In einem ersten Schritt wird ermittelt, wie groß die sendeseitige Pegeldynamik D_{tx} ist. Diese entspricht den Quotienten aus größtem Pegel P_{tx_max} und kleinstem Pegel P_{tx_min} der Sendesignale, wobei unter Pegel hier die Leistung in einem linearen Maßstab verstanden wird, beispielsweise in Milliwatt.

F1) $D_{tx} = \text{größter Pegel aus } P_{tx}(i) / \text{kleinster Pegel aus } P_{tx}(i)$
 $i = 1, 2, \dots n$ - Sendesignal

Anschließend erfolgt die Überprüfung, ob der festgestellte Dynamikbereich D_{tx} größer als der zulässige Dynamikbereich D_{tx_max} ist. Ist dies nicht der Fall, erfolgt keine Dynamikkompression. Wenn dies jedoch der Fall ist, erfolgt in den nächsten Rechenschritt die Berechnung der Abweichung, des Offsets, der einzelnen Signalleistungen vom Mittelwert P_{tx_mean} , der aus der optimalen oder maximal zulässigen Sendeleistung des sendeseitigen Wellenlängen-Multiplexsignal dividiert durch die Anzahl der Signale ermittelt wurde.

F2) $\text{deltaP_tx}(i) := P_{tx}(i) - P_{tx_mean}$

Im folgenden Rechenschritt wird der absolute maximale und minimale Offset, d.h. der Offset des stärksten und schwächsten Sendesignals ermittelt.

F3) $\text{deltaPtx_max} := \max(\text{deltaPtx}(i))$
 $\text{deltaPtx_min} := \min(\text{deltaPtx}(i))$

Danach erfolgt die Berechnung des Kompressionsfaktors

```
F4) compfact_tx := Ptx_mean*(Dtx_max - 1)/
      (deltaPtx_max - Dtx_max*deltaPtx_min).
```

5

Dieser wird zur Berechnung der komprimierten Pegel entsprechend

```
F5) deltaPtx(i) := deltaPtx(i) * compfact_tx
10   Ptx(i) := Ptx_mean + deltaP_tx(i)
```

verwendet.

Hiermit ist die Dynamikkompression fertig berechnet und es
15 kann die Einstellung der neu berechneten komprimierten Sendepegel $Ptx(i)$ der Sendesignale S_1 bis S_n erfolgen.

Wenn die einzelnen Empfangssignale E_1 bis E_n dasselbe Signal-Rausch-Verhältnis aufweisen sollen, also von einer OSNR-Balance ausgegangen wird, kann in einem erweiterten Verfahren
20 nach **Figur 3** zusätzlich eine empfangsseitige Dynamikkompression durchgeführt werden. Voraussetzung für das Kompressionsverfahren ist wieder, daß die Übertragungseigenschaften für jeden Kanal bekannt sind.

Hierdurch wird die Berechnung der sendeseitigen Pegel für die
25 einzelnen Sendesignale, die Pegelverteilung, für eine OSNR-Balance möglich.

Die empfangsseitige Dynamikkompression beginnt mit der Bestimmung der empfangsseitigen Dynamik Drx .
30

```
F7) Drx:= größter Pegel aus Prx(i)/kleinster Pegel aus Prx(i)
      i = 1, 2, ..., n - Empfangssignal
```

35 Es folgt die Überprüfung, ob die zulässige empfangsseitige Dynamik Drx überschritten ist. Falls nein, ist eine empfangsseitige Dynamikkompression nicht erforderlich und die errech-

neten Signalpegel können sendeseitig eingestellt werden. Im allgemeinen ist noch eine Überprüfung der zulässigen sendeseitigen Dynamik erforderlich.

- 5 Ist dagegen die zulässige empfangsseitige Dynamik Drx überschritten, so werden zunächst die Abweichungen, die Offsets, der empfangsseitigen Kanalleistungen $P_{tx}(i)$ vom Mittelwert P_{tx_mean} bestimmt:

10 F7) $\Delta P_{rx}(i) := P_{rx}(i) - P_{rx_mean}$

und die maximalen und minimalen Offsets ermittelt:

F8) $\Delta P_{rx_max} := \max(\Delta P_{rx}(i))$
 15 $\Delta P_{rxmin} := \min(\Delta P_{rx}(i))$

Anschließend wird empfangsseitiger Kompressionsfaktor berechnet:

20 F9) $compact_{rx} := Prx_mean * (Drx_{max} - 1)$
 $/(\Delta P_{rx_max} - Drx_{max} * \Delta P_{rx_min}$

Hieraus erfolgt die Ermittlung der komprimierten Empfangspegel

25

F10) $Prx(i) := Prx_mean * \Delta P_{rx}(i) * compact_{rx}$

Mit Hilfe der bereits ermittelten kanalindividuellen Streckendämpfung $Atten(i)$ können aus den komprimierten Empfangspegeln die zugehörigen Sendepegel ermittelt werden

30

F11) $P_{tx_neu}(i) = Prx(i) * Atten(i)$

Es kann erforderlich sein, die Sendesignalleistungen zu verringern, falls die zulässige Summenleistung überschritten ist, oder es ist sinnvoll, die Sendesignalleistungen zu erhö-

35

hen, um die Übertragungseigenschaften zu verbessern. Beides erfolgt durch eine sendeseitige Pegelanpassung.

Es wird hierzu ein neuer sendeseitiger Mittelwert berechnet werden:

5

F12) $P_{tx_mean_neu} = \text{Summe } (P_{tx_neu}(i) / \text{Kanalzahl})$

Hieraus wird ein sendeseitiger Korrekturfaktor bestimmt;

10 F13) $corfact_tx = P_{tx_mean} / P_{tx_mean_neu}$

Es folgt die Berechnung der neuen Sendepegel:

15

F14) $P_{tx}(i) = P_{tx_neu}(i) * corfact_tx$

Hiermit ist die Dynamikkompression beendet und es erfolgt die Einstellung der neu errechneten Sendepegel.

20 Bei der Dynamikkompression müssen natürlich Signalausfälle berücksichtigt werden. Die Zeitkonstanten des Regelkreises werden an die Erfordernisse angepaßt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur kanalindividuellen Einstellung von Sendesignalleistungen eines Wellenlängenmultiplex-
5 Übertragungssystems,
bei dem die Übertragungseigenschaften für jeden Übertragungskanal ermittelt werden und
für gleiche Signalleistungen oder gleiche Signal-Rausch-Verhältnisse der einzelnen Empfangssignale (E_1 bis E_n) die
10 Signalleistungen der zugehörigen Sendesignale (S_1 bis S_n) kanalindividuell ermittelt werden,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei Überschreitung des sendeseitig zulässigen Dynamikbereichs (Drx_{max}) die individuellen Leistungsabweichungen
15 ($\Delta P_{tx}(i)$, $i = 1, 2, \dots, n$) der Sendesignale (S_1 bis S_n) von einer mittleren Sendesignalleistung (P_{tx_mean}) ermittelt werden und derart verringert werden, daß der zulässige Dynamikbereich eingehalten wird, und
daß die neu ermittelten komprimierten Sendesignalleistungen
20 eingestellt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
die individuellen Leistungsabweichungen der Sendesignale (S_1
25 bis S_n) mit einem für alle Sendesignale (S_1 bis S_n) gleichen Empfangs-Kompressionsfaktor ($compact_{tx}$) derart verringert werden, daß der zulässige Dynamikbereich eingehalten wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
30 dadurch gekennzeichnet,
daß die insgesamt zulässige Sendesignal-Summenleistung aller Sendesignale (S_1 bis S_n) zumindest annähernd konstant gehalten wird.

4. Verfahren zur kanalindividuellen Einstellung von Sendesignalleistungen eines Wellenlängenmultiplex-Übertragungssystems, bei dem die Übertragungseigenschaften für jeden Übertragungs-
- 5 kanal ermittelt werden und für gleiche Signal-Rausch-Verhältnisse der einzelnen Empfangssignale (E_1 bis E_n) die Leistungen ($P_{tx}(i)$) der zugehörigen Sendesignale (S_1 bis S_n) kanalindividuell ermittelt werden,
- 10 dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Überschreitung des empfangsseitig zulässigen Dynamikbereichs (Drx_{max}) die individuellen Leistungsabweichungen ($\Delta Prx(i)$, $i = 1, 2, \dots, n$) der Empfangssignale (E_1 bis E_n) von einer mittleren Empfangsleistung (P_{tx_mean}) ermittelt werden und derart verringert werden, daß der emp-
- 15 fangsseitig zulässige Dynamikbereich eingehalten wird, daß die erforderlichen Sendesignalleistungen ($P_{tx_neu}(i)$) neu berechnet werden, daß gegebenenfalls mit Hilfe eines zu berechnenden Sendekorrekturfaktors ($corfact_{tx}$) eine sendeseitige Leistungskorrektur durchgeführt wird,
- 20 und daß die neu ermittelten komprimierten Sendesignalleistungen eingestellt werden.
- 25 5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die individuellen Leistungsabweichungen der Empfangssignale (E_1 bis E_n) mit einem für alle Empfangssignale (E_1 bis E_n) gleichen Kompressionsfaktor ($compfact_{rx}$) derart ver-
- 30 ringert werden, daß der empfangsseitig zulässige Dynamikbereich eingehalten wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Empfangssignal-Summenleistung aller Empfangssignale
5 (E1 bis En) und/oder die Sendesignal-Summenleistung aller
Sendesignale (S1 bis Sn) zumindest annähernd konstant gehalten wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6,
10 dadurch gekennzeichnet,
ein neuer sendeseitiger Pegelmittelwert (Ptx_mean_neu) ermittelt wird, daß aus dem Verhältnis von altem Pegelmittelwert (Ptx_mean) zu neuen Pegelmittelwert (Ptx_mean_neu) ein Korrekturfaktor (corfact_tx) ermittelt wird und daß die individuellen Signalleistungen (Ptx(i)) der Sendesignale (S1 bis
15 Sn) mit diesem für alle Sendesignale (S1 bis Sn) gleichen Korrekturfaktor (corfact_tx) derart geändert werden, daß die insgesamt zulässige Sendesignal-Summenleistung aller Sendesignale (S1 bis Sn) zumindest annähernd konstant gehalten wird.

Zusammenfassung

Verfahren zur kanalweisen Einstellung von Sendesignalleistungen eines Wellenlängenmultiplex-Übertragungssystems

5

Für eine exakte Pegel-Balance oder Signal-Rausch-Verhältnis-Balance von Empfangssignalen (E_1 bis E_n) werden die zugehörigen Sendesignalleistungen ($P_{tx}(i)$) eingestellt. Wird der zulässige Dynamikbereich überschritten, erfolgt eine Kompression der einzelnen Sendesignalleistungen, wobei die Sendesignal-Summenleistung zumindest annähernd konstant gehalten wird.

10

Figur 1

15

FIG 1

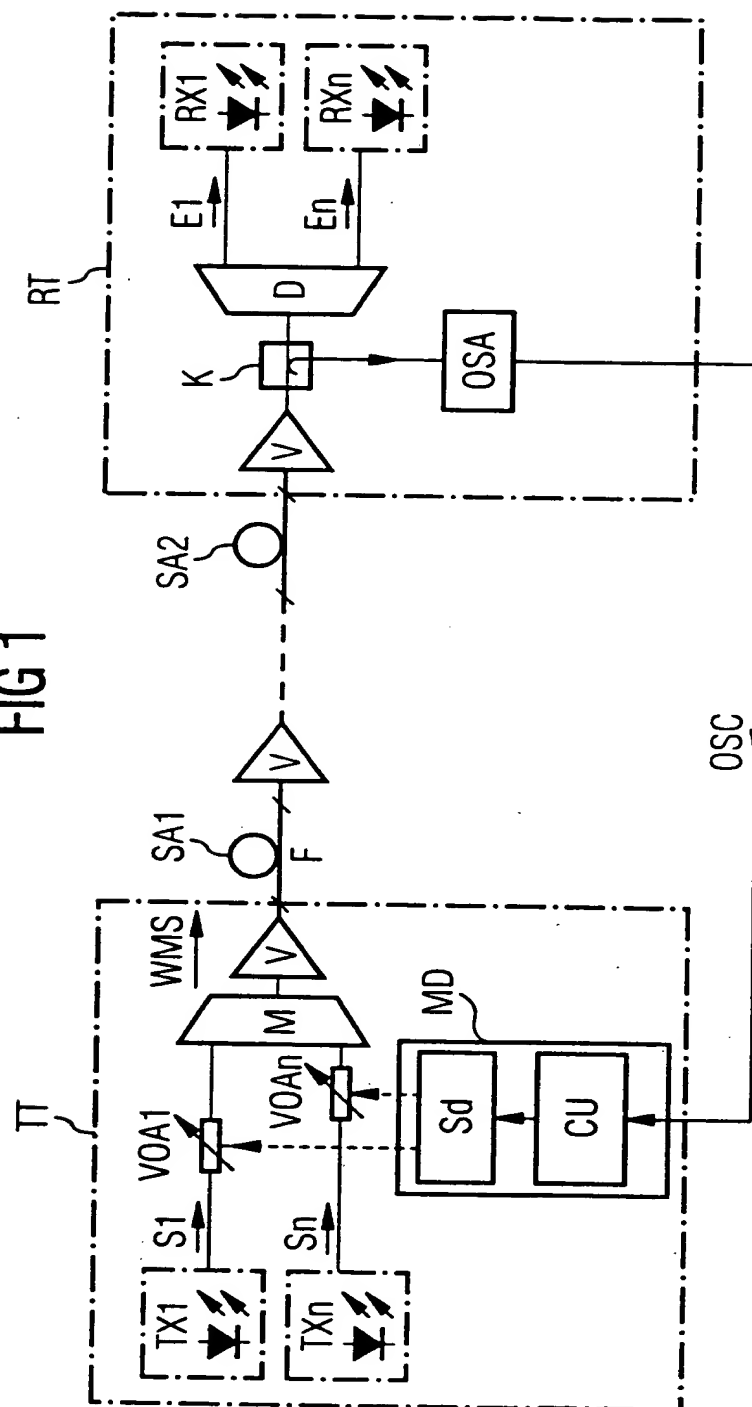


FIG 2A

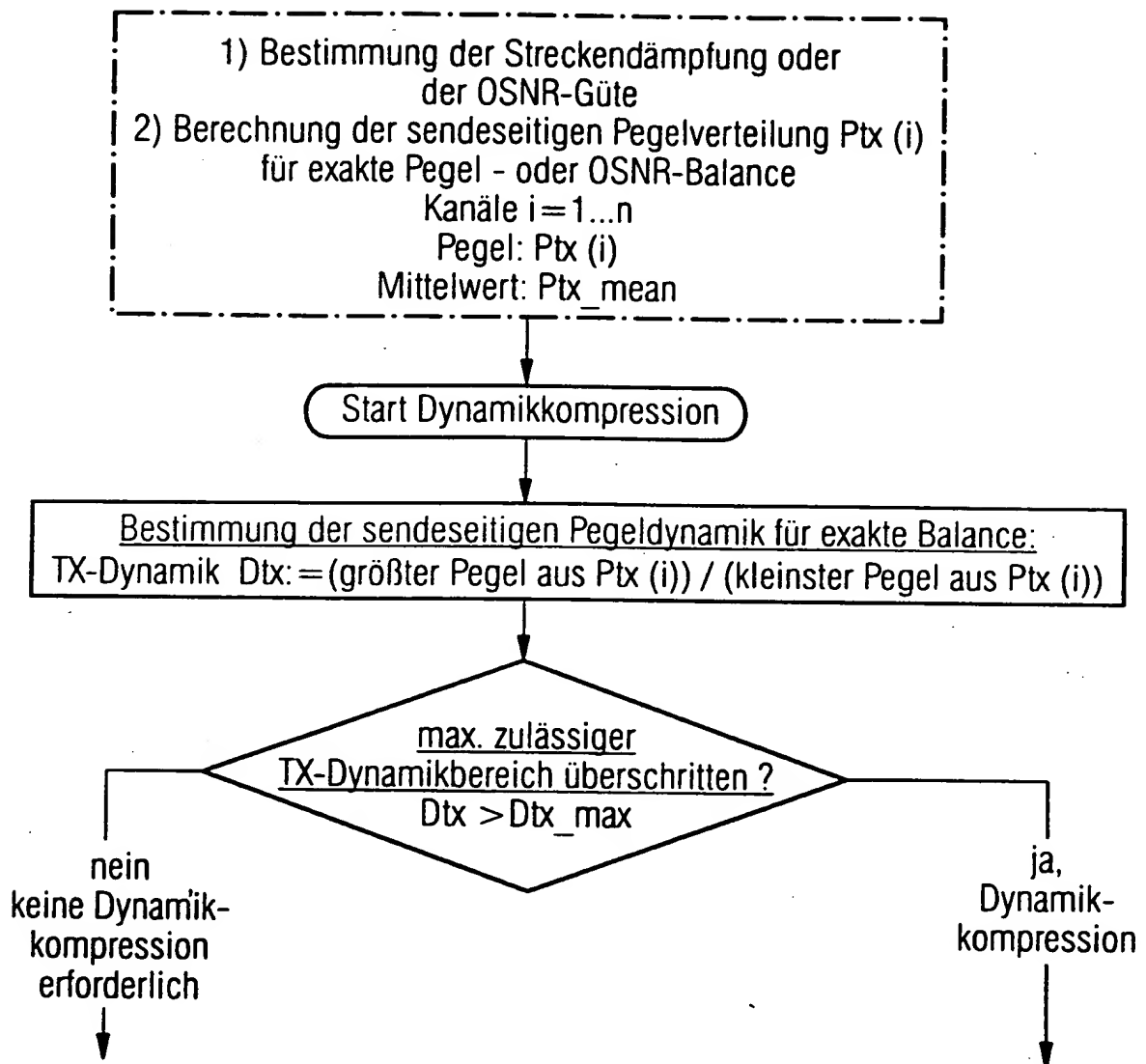


FIG 2B

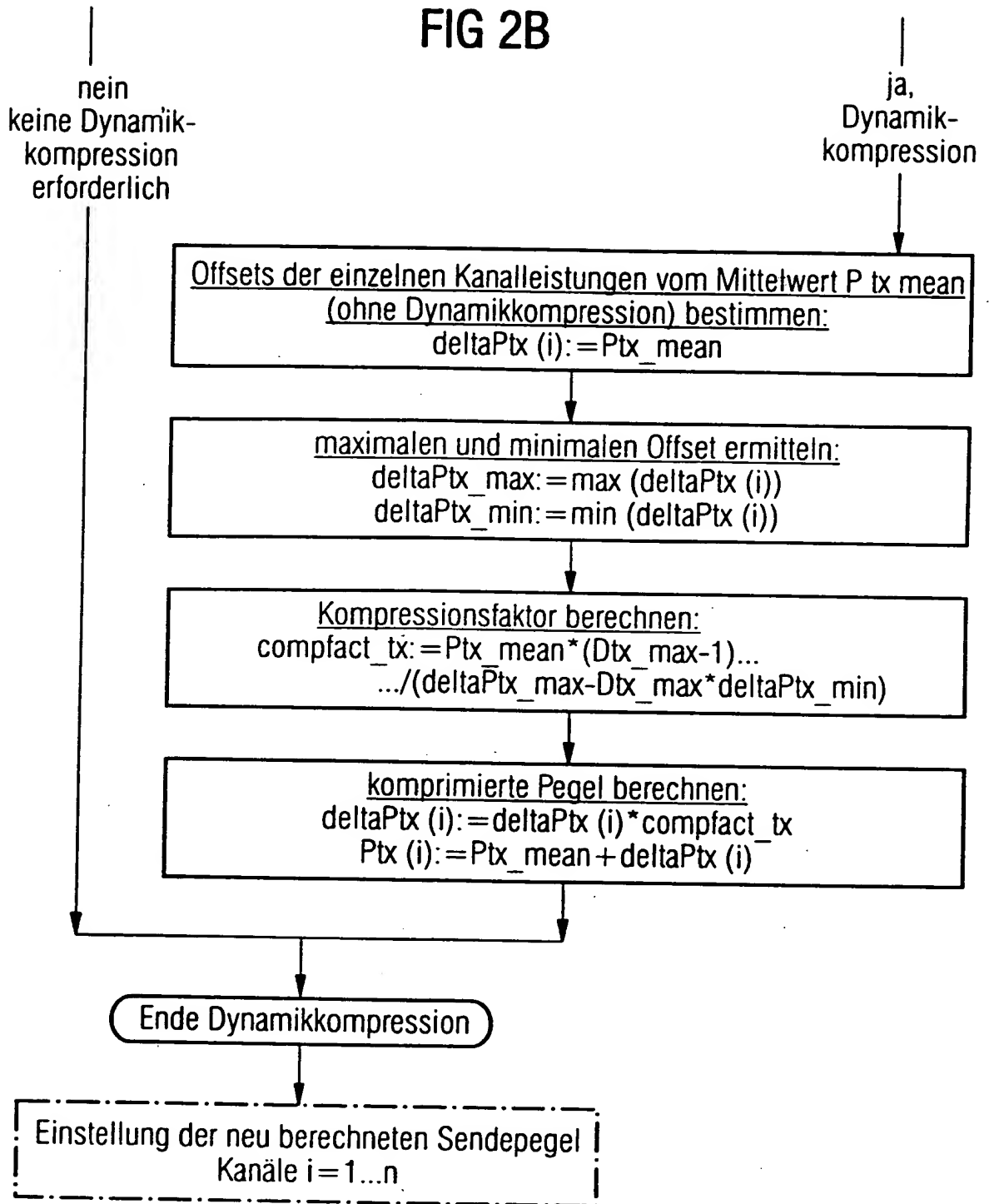


FIG 3A

4/5

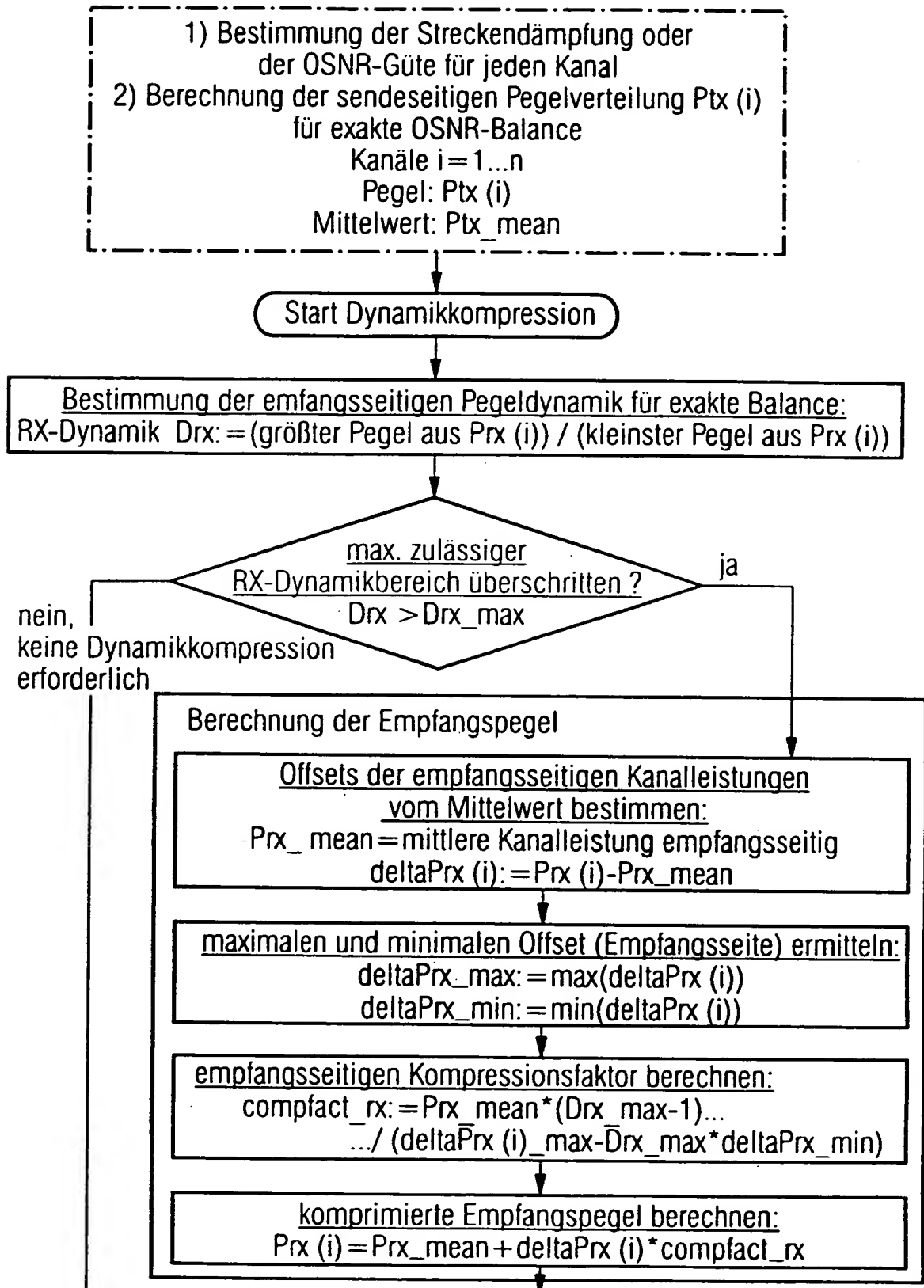


FIG 3B

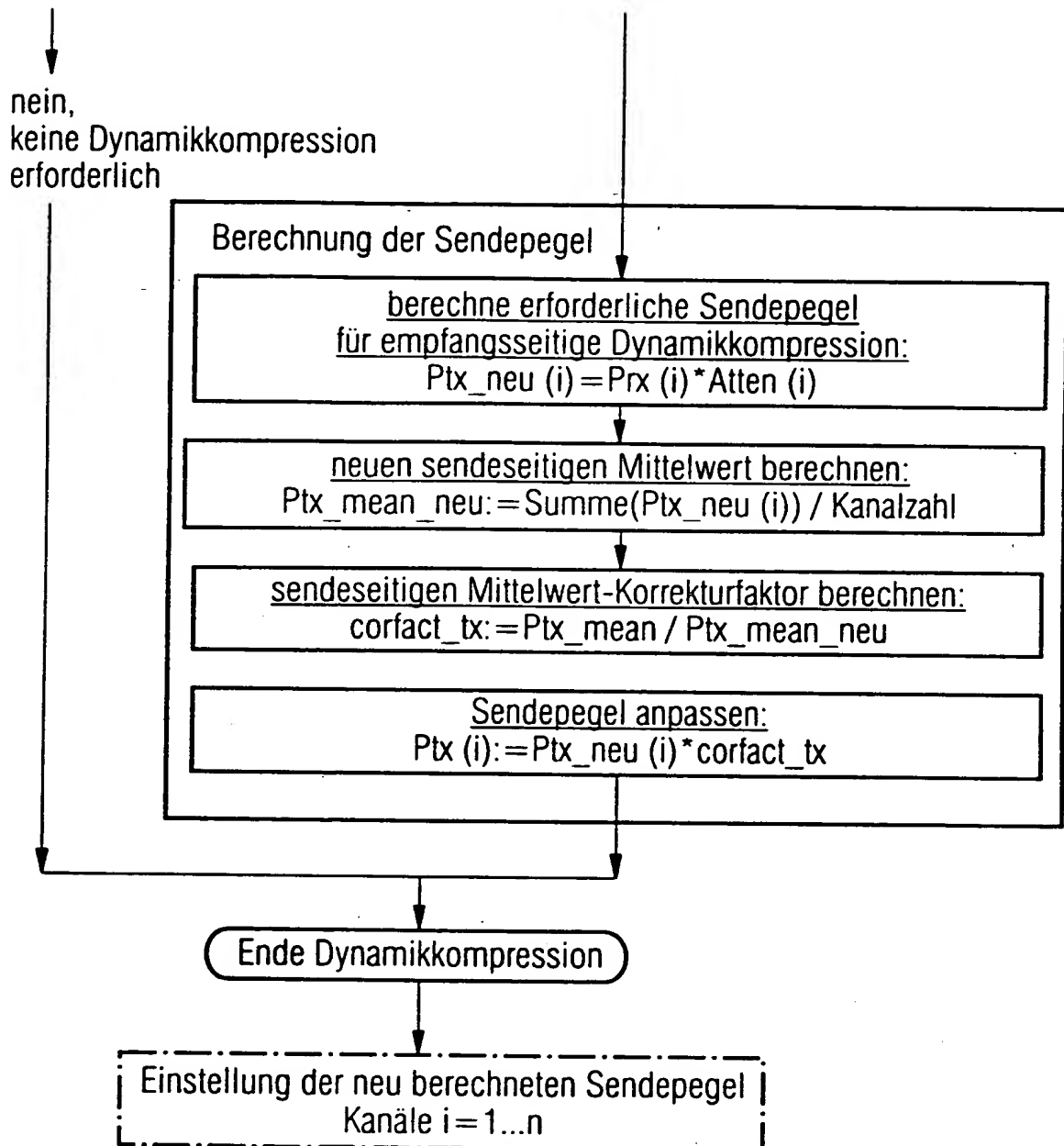


FIG 1

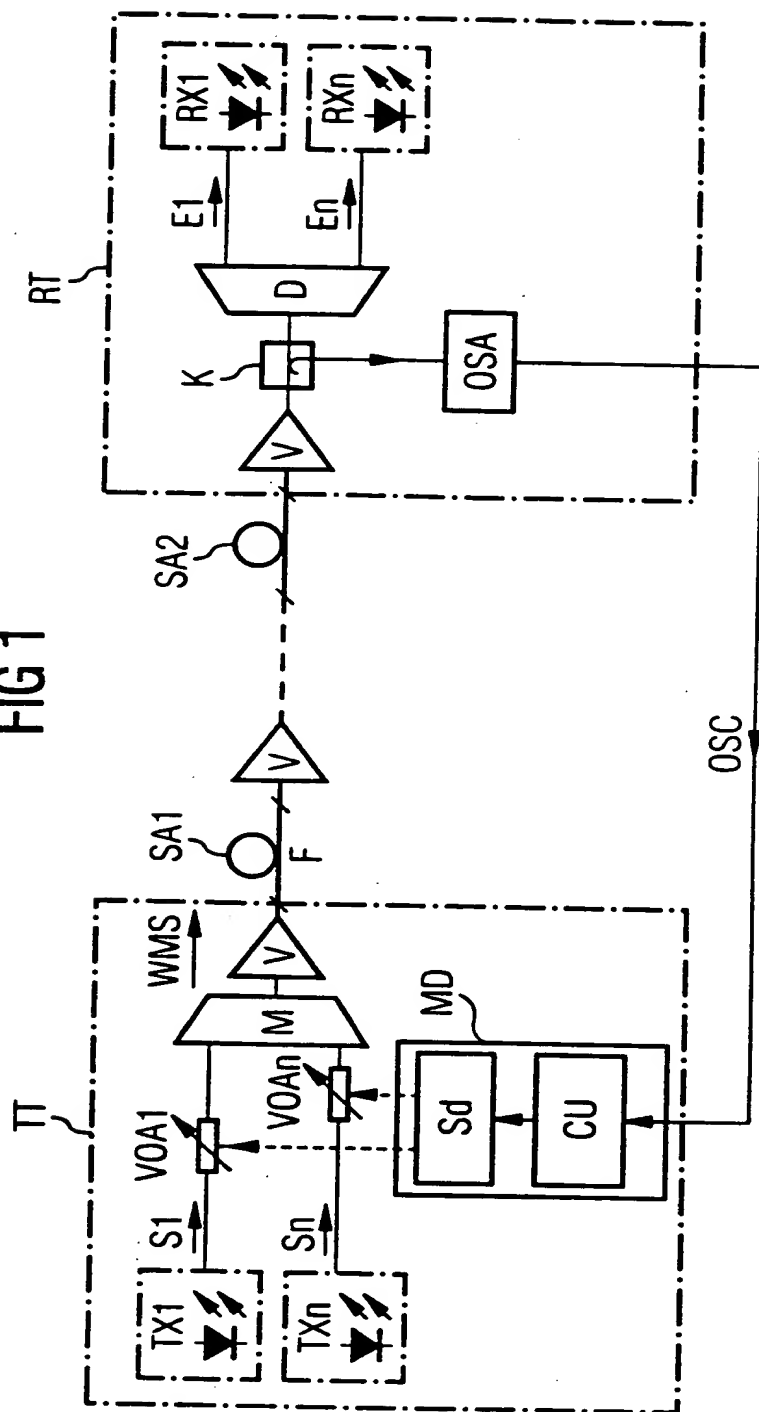


FIG 2A

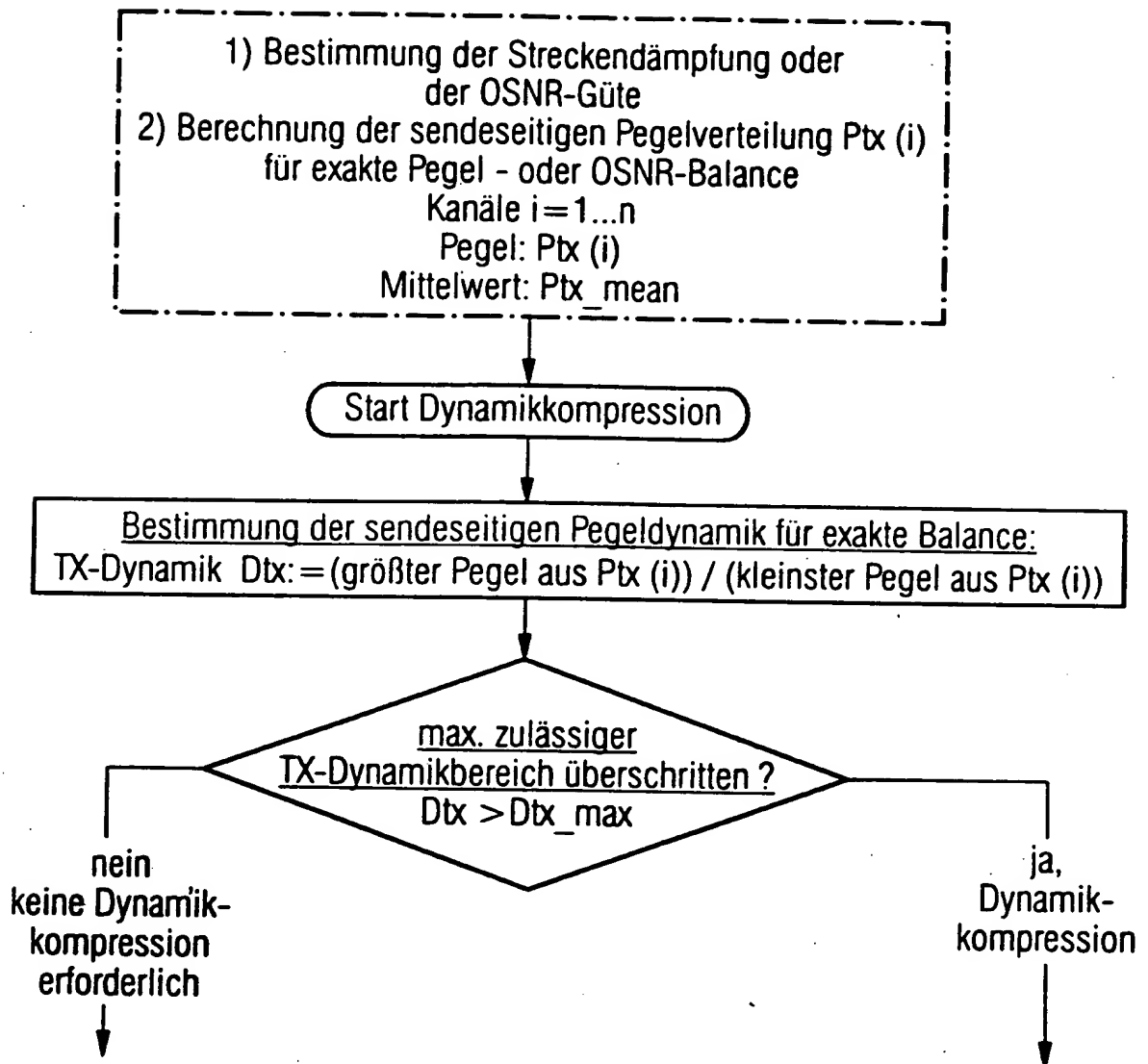


FIG 2B

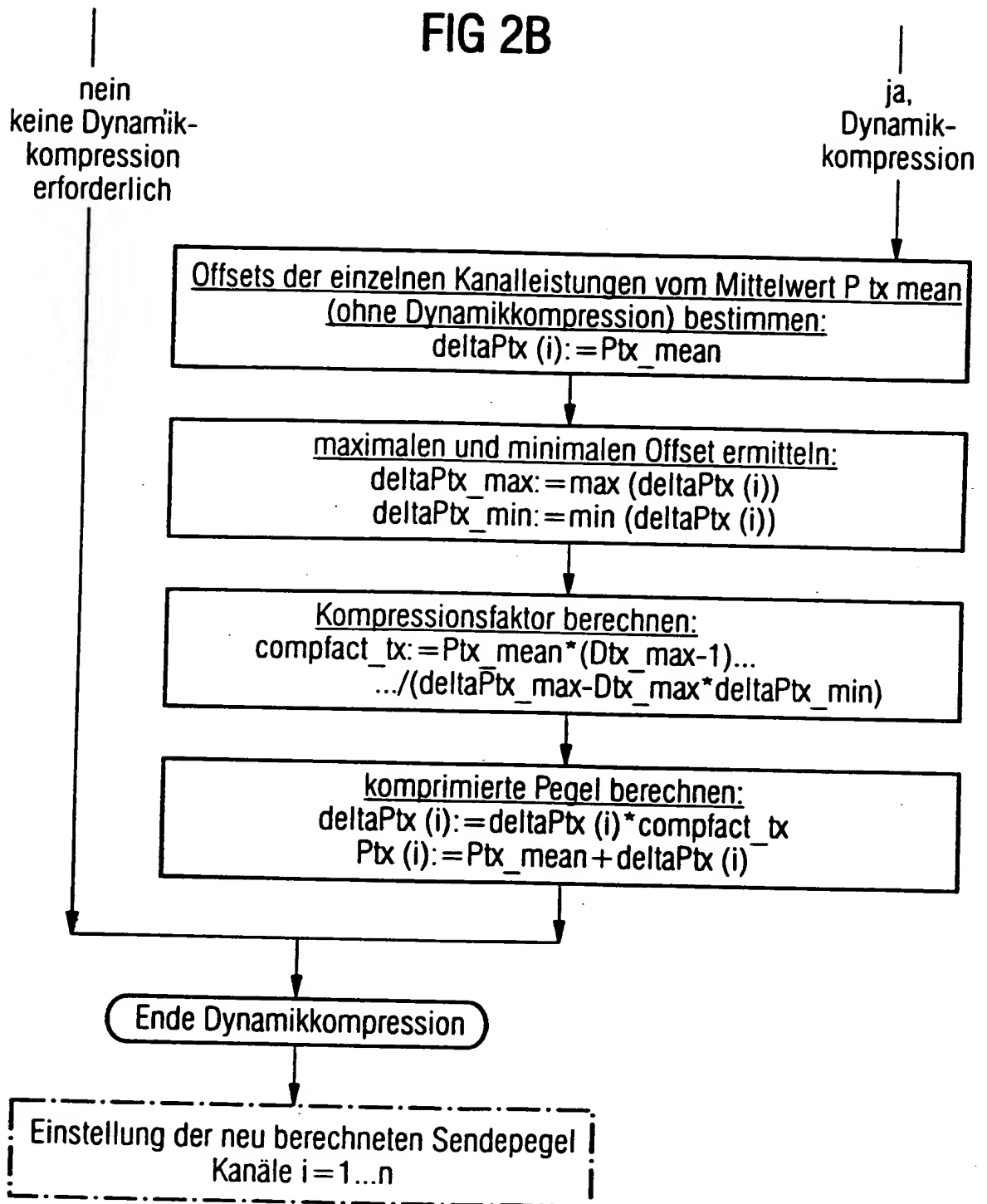


FIG 3A

4/5

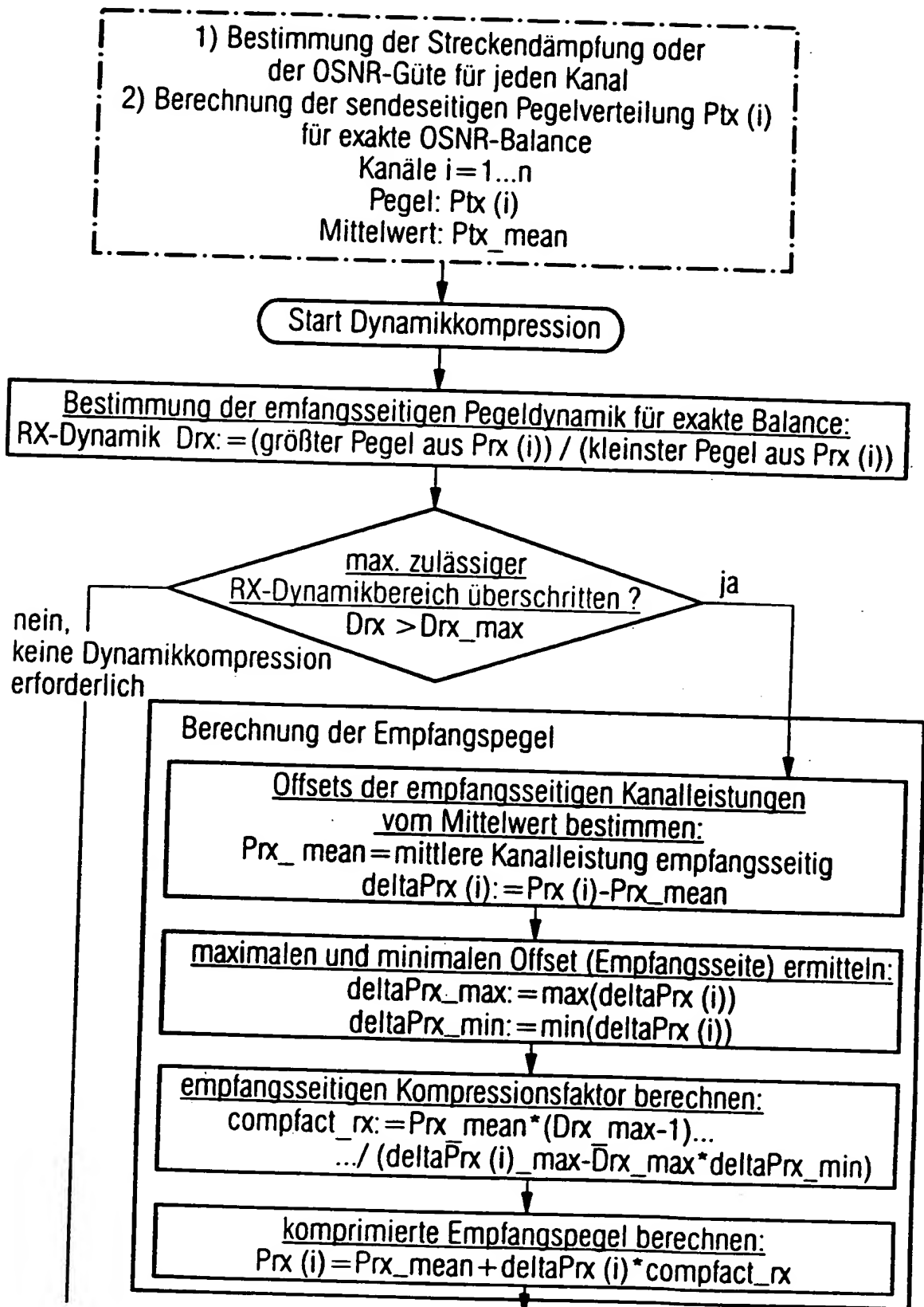
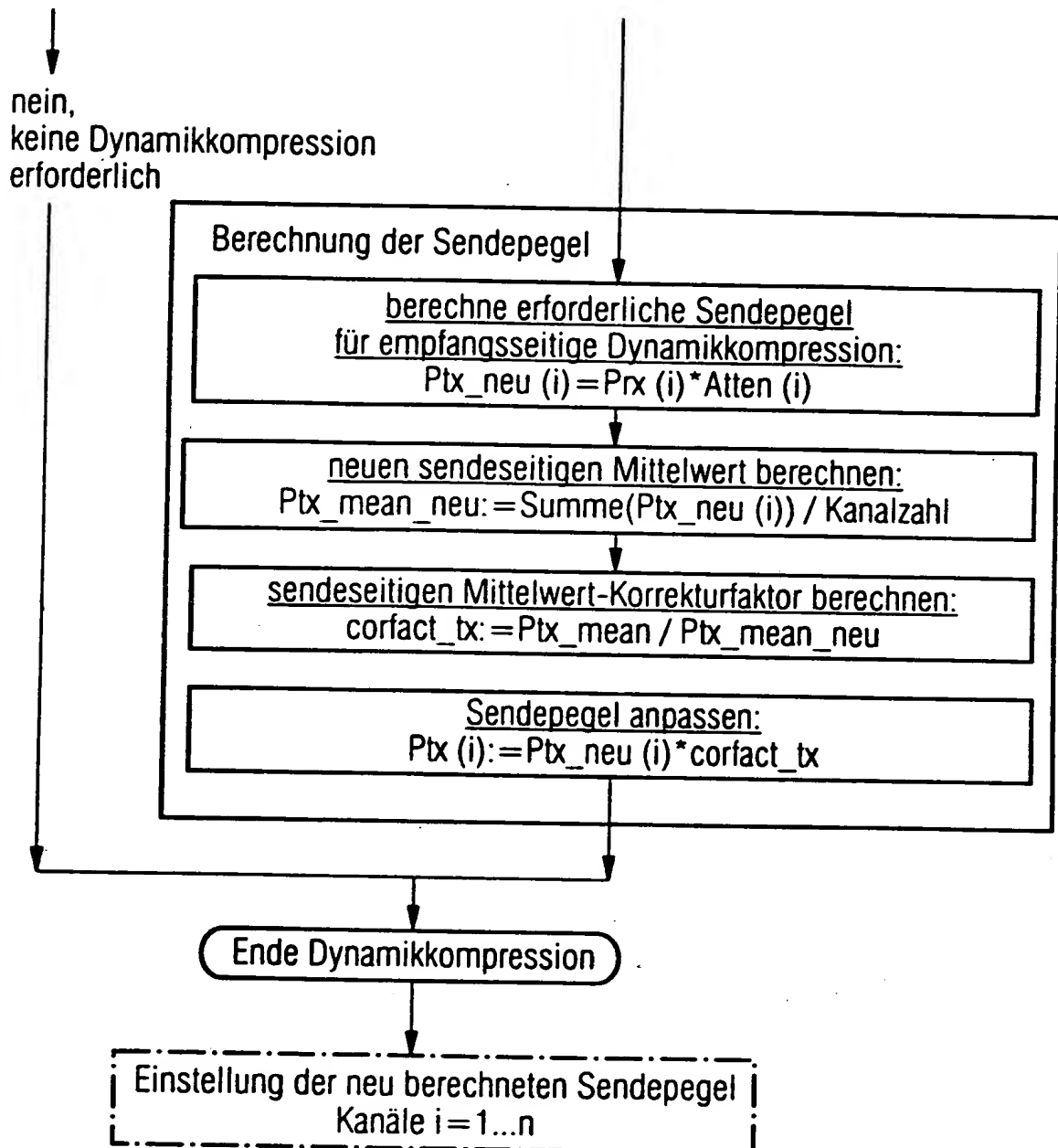


FIG 3B



PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

12/97
09/807766
Translation
26642664
SS

Applicant's or agent's file reference GR 98P2949P	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/DE99/03178	International filing date (day/month/year) 01 October 1999 (01.10.99)	Priority date (day/month/year) 23 October 1998 (23.10.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H04J 14/02		
Applicant SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT		

RECEIVED
JUL 30 2001
Technology Center 2600

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 5 sheets, including this cover sheet.

☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 7 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 28 April 2000 (28.04.00)	Date of completion of this report 12 January 2001 (12.01.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE99/03178

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*:

- ☐ the international application as originally filed.
- ☒ the description, pages 1,3-5,7, as originally filed,
 pages _____, filed with the demand,
 pages 2,2a,8, filed with the letter of 07 November 2000 (07.11.2000),
 pages 6, filed with the letter of 04 January 2001 (04.01.2001).
- ☒ the claims, Nos. _____, as originally filed,
 Nos. _____, as amended under Article 19,
 Nos. _____, filed with the demand,
 Nos. 1-7, filed with the letter of 07 November 2000 (07.11.2000),
 Nos. _____, filed with the letter of _____.
- ☒ the drawings, sheets/fig 1/5-5/5, as originally filed,
 sheets/fig _____, filed with the demand,
 sheets/fig _____, filed with the letter of _____,
 sheets/fig _____, filed with the letter of _____.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/DE 99/03178

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*:

Claim 1 is based on the original Claims 1 and 2 and the description, page 5, lines 7 to 12.

Claim 2 corresponds to the original Claim 3.

Claims 3 and 6: description, page 1, lines 22 to 34 and page 4, lines 16 to 36 and Figure 1.

Claim 4 is based on the original Claims 4 and 5 and the description, page 6, lines 29 to 33.

Claim 5 corresponds to the original Claim 6, and Claim 7 to the original Claim 7.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE 99/03178

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-7	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-7	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-7	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

1. The report makes reference to the following documents:

D1: CHRAPLYVY A R ET AL: 'EQUALIZATION IN AMPLIFIED WDM LIGHTWAVE TRANSMISSION SYSTEMS' IEEE PHOTONICS TECHNOLOGY LETTERS, US, IEEE INC. NEW YORK, Vol. 4, No. 8, 1 August 1992 (1992-08-01), pages 920-922, XP000293636 ISSN: 1041-1135, mentioned in the application

D2: US-A-5 815 299 (BAYART DOMINIQUE ET AL), 29 September 1998 (1998-09-29).

2. Inventive step

- 2.1 The preamble of Claims 1 and 4 is known from publication D1, which is considered the closest prior art.

- 2.2 Proceeding from this prior art, the problem is to indicate a method for channel-based adjustment of transmission signal power in which the dynamic range permissible to the transmitter and receiver is maintained.

2.3 Citation D2, in particular column 6, line 3 to column 7, line 67, discloses that when the dynamic range permissible to the receiver is exceeded (the difference between the lowest level and an average level of the remaining channels is determined - see column 6, lines 56 to 67), the individual deviations in power in the receiving signals are detected from an average receiving power (P_{avg}) and are reduced so as to maintain the dynamic range permissible to the receiver (see also D2, column 1, lines 19 to 31).

2.4 However, it is not known from D2 that the individual deviations in power in the transmission signals are reduced by the same transmission compression factor for all transmission signals or that the individual power deviations in the receiving signals are reduced by the same compression factor for all receiving signals.

A combination of publications D1 and D2 would not therefore suggest the subject matter of Claims 1 and 4 either. The subject matter of said claims therefore involves the requisite inventive step (PCT Article 33(3)).

2.5 Claims 2 and 3 and 5 to 7 are dependent on Claims 1 and 4 respectively and therefore likewise meet the PCT requirements for novelty and inventive step.

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

PCT

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERMITTLUNG DES
INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHTS
ODER DER ERKLÄRUNG

(Regel 44.1 PCT)

An

SIEMENS AG
Postfach 22 16 34
D-80506 München
GERMANY

Z. Vvl. Mch. P/Ri

Eing. 12. April 2000

GR
Frist

Absenddatum
(Tag/Monat/Jahr)

10/04/2000

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts

GR 98P2949P

WEITERES VORGEHEN

siehe Punkte 1 und 4 unten

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/03178

Internationales Anmeldedatum

(Tag/Monat/Jahr)

01/10/1999

Anmelder

SIEMENS AKTIENGESellschaft et al.

1. ☒ Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß der Internationale Recherchenbericht erstellt wurde und ihm hiermit übermittelt wird.

Einreichung von Änderungen und einer Erklärung nach Artikel 19:

Der Anmelder kann auf eigenen Wunsch die Ansprüche der internationalen Anmeldung ändern (siehe Regel 46):

Bis wann sind Änderungen einzureichen?

Die Frist zur Einreichung solcher Änderungen beträgt üblicherweise zwei Monate ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts; weitere Einzelheiten sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.

Wo sind Änderungen einzureichen?

Unmittelbar beim Internationalen Büro der WIPO, 34, CHEMIN des Colombettes, CH-1211 Genf 20,
Telefaxnr.: (41-22) 740.14.35

Nähere Hinweise sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.

2. ☐ Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß kein internationaler Recherchenbericht erstellt wird und daß ihm hiermit die Erklärung nach Artikel 17(2)a) übermittelt wird.

3. ☐ Hinsichtlich des Widerspruchs gegen die Entrichtung einer zusätzlichen Gebühr (zusätzlicher Gebühren) nach Regel 40.2 wird dem Anmelder mitgeteilt, daß

☐ der Widerspruch und die Entscheidung hierüber zusammen mit seinem Antrag auf Übermittlung des Wortlauts sowohl des Widerspruchs als auch der Entscheidung hierüber an die Bestimmungsämter dem Internationalen Büro übermittelt worden sind.

☐ noch keine Entscheidung über den Widerspruch vorliegt; der Anmelder wird benachrichtigt, sobald eine Entscheidung getroffen wurde.

4. **Weiteres Vorgehen:** Der Anmelder wird auf folgendes aufmerksam gemacht:

Kurz nach Ablauf von 18 Monaten seit dem Prioritätsdatum wird die internationale Anmeldung vom Internationalen Büro veröffentlicht. Will der Anmelder die Veröffentlichung verhindern oder auf einen späteren Zeitpunkt verschieben, so muß gemäß Regel 90^{bis} bzw. 90^{ter} vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung eine Erklärung über die Zurücknahme der internationalen Anmeldung oder des Prioritätsanspruchs beim Internationalen Büro eingehen.

Innerhalb von 19 Monaten seit dem Prioritätsdatum ist ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung einzureichen, wenn der Anmelder den Eintritt in die nationale Phase bis zu 30 Monaten seit dem Prioritätsdatum (in manchen Ämtern sogar noch länger) verschieben möchte.

Innerhalb von 20 Monaten seit dem Prioritätsdatum muß der Anmelder die für den Eintritt in die nationale Phase vorgeschriebenen Handlungen vor allen Bestimmungsämtern vornehmen, die nicht innerhalb von 19 Monaten seit dem Prioritätsdatum in der Anmeldung oder einer nachträglichen Auswahlerklärung ausgewählt wurden oder nicht ausgewählt werden konnten, da für sie Kapitel II des Vertrages nicht verbindlich ist.

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde



Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL-2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Roger Thomas

ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220

Diese Anmerkungen sollen grundlegende Hinweise zur Einreichung von Änderungen gemäß Artikel 19 geben. Diesen Anmerkungen liegen die Erfordernisse des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens (PCT), der Ausführungsordnung und der Verwaltungsrichtlinien zu diesem Vertrag zugrunde. Bei Abweichungen zwischen diesen Anmerkungen und obengenannten Texten sind letztere maßgebend. Nähere Einzelheiten sind dem PCT-Leitfaden für Anmelder, einer Veröffentlichung der WIPO, zu entnehmen.

Die in diesen Anmerkungen verwendeten Begriffe "Artikel", "Regel" und "Abschnitt" beziehen sich jeweils auf die Bestimmungen des PCT-Vertrags, der PCT-Ausführungsordnung bzw. der PCT-Verwaltungsrichtlinien.

HINWEISE ZU ÄNDERUNGEN GEMÄSS ARTIKEL 19

Nach Erhalt des internationalen Recherchenberichts hat der Anmelder die Möglichkeit, einmal die Ansprüche der internationalen Anmeldung zu ändern. Es ist jedoch zu betonen, daß, da alle Teile der internationalen Anmeldung (Ansprüche, Beschreibung und Zeichnungen) während des internationalen vorläufigen Prüfungsverfahrens geändert werden können, normalerweise keine Notwendigkeit besteht, Änderungen der Ansprüche nach Artikel 19 einzureichen, außer wenn der Anmelder z.B. zum Zwecke eines vorläufigen Schutzes die Veröffentlichung dieser Ansprüche wünscht oder ein anderer Grund für eine Änderung der Ansprüche vor ihrer internationalen Veröffentlichung vorliegt. Weiterhin ist zu beachten, daß ein vorläufiger Schutz nur in einigen Staaten erhältlich ist.

Welche Teile der internationalen Anmeldung können geändert werden?

Im Rahmen von Artikel 19 können nur die Ansprüche geändert werden.

In der internationalen Phase können die Ansprüche auch nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert (oder nochmals geändert) werden. Die Beschreibung und die Zeichnungen können nur nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert werden.

Beim Eintritt in die nationale Phase können alle Teile der internationalen Anmeldung nach Artikel 28 oder gegebenenfalls Artikel 41 geändert werden.

Bis wann sind Änderungen einzureichen?

Innerhalb von zwei Monaten ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts oder innerhalb von sechzehn Monaten ab dem Prioritätsdatum, je nachdem, welche Frist später abläuft. Die Änderungen gelten jedoch als rechtzeitig eingereicht, wenn sie dem Internationalen Büro nach Ablauf der maßgebenden Frist, aber noch vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung (Regel 46.1) zugehen.

Wo sind die Änderungen nicht einzureichen?

Die Änderungen können nur beim Internationalen Büro, nicht aber beim Anmeldeamt oder der Internationalen Recherchenbehörde eingereicht werden (Regel 46.2).

Falls ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung eingereicht wurde/wird, siehe unten.

In welcher Form können Änderungen erfolgen?

Eine Änderung kann erfolgen durch Streichung eines oder mehrerer ganzer Ansprüche, durch Hinzufügung eines oder mehrerer neuer Ansprüche oder durch Änderung des Wortlauts eines oder mehrerer Ansprüche in der eingereichten Fassung.

Für jedes Anspruchsblatt, das sich aufgrund einer oder mehrerer Änderungen von dem ursprünglich eingereichten Blatt unterscheidet, ist ein Ersatzblatt einzureichen.

Alle Ansprüche, die auf einem Ersatzblatt erscheinen, sind mit arabischen Ziffern zu numerieren. Wird ein Anspruch gestrichen, so brauchen die anderen Ansprüche nicht neu numeriert zu werden. Im Fall einer Neunumerierung sind die Ansprüche fortlaufend zu numerieren (Verwaltungsrichtlinien, Abschnitt 205 b)).

Die Änderungen sind in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

Welche Unterlagen sind den Änderungen beizufügen?

Begleitschreiben (Abschnitt 205 b)):

Die Änderungen sind mit einem Begleitschreiben einzureichen.

Das Begleitschreiben wird nicht zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht. Es ist nicht zu verwechseln mit der "Erklärung nach Artikel 19(1)" (siehe unten, "Erklärung nach Artikel 19 (1)").

Das Begleitschreiben ist nach Wahl des Anmelders in englischer oder französischer Sprache abzufassen. Bei englischsprachigen internationalen Anmeldungen ist das Begleitschreiben aber ebenfalls in englischer, bei französischsprachigen internationalen Anmeldungen in französischer Sprache abzufassen.

ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220 (Fortsetzung)

Im Begleitschreiben sind die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen anzugeben. So ist insbesondere zu jedem Anspruch in der internationalen Anmeldung anzugeben (gleichlautende Angaben zu verschiedenen Ansprüchen können zusammengefaßt werden), ob

- i) der Anspruch unverändert ist;
- ii) der Anspruch gestrichen worden ist;
- iii) der Anspruch neu ist;
- iv) der Anspruch einen oder mehrere Ansprüche in der eingereichten Fassung ersetzt;
- v) der Anspruch auf die Teilung eines Anspruchs in der eingereichten Fassung zurückzuführen ist.

Im folgenden sind Beispiele angegeben, wie Änderungen im Begleitschreiben zu erläutern sind:

1. [Wenn anstelle von ursprünglich 48 Ansprüchen nach der Änderung einiger Ansprüche 51 Ansprüche existieren]:
"Die Ansprüche 1 bis 29, 31, 32, 34, 35, 37 bis 48 werden durch geänderte Ansprüche gleicher Numerierung ersetzt; Ansprüche 30, 33 und 36 unverändert; neue Ansprüche 49 bis 51 hinzugefügt."
2. [Wenn anstelle von ursprünglich 15 Ansprüchen nach der Änderung aller Ansprüche 11 Ansprüche existieren]:
"Geänderte Ansprüche 1 bis 11 treten an die Stelle der Ansprüche 1 bis 15."
3. [Wenn ursprünglich 14 Ansprüche existierten und die Änderungen darin bestehen, daß einige Ansprüche gestrichen werden und neue Ansprüche hinzugefügt werden]:
"Ansprüche 1 bis 6 und 14 unverändert; Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt. "Oder" Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt; alle übrigen Ansprüche unverändert."
4. [Wenn verschiedene Arten von Änderungen durchgeführt werden]:
"Ansprüche 1-10 unverändert; Ansprüche 11 bis 13, 18 und 19 gestrichen; Ansprüche 14, 15 und 16 durch geänderten Anspruch 14 ersetzt; Anspruch 17 in geänderte Ansprüche 15, 16 und 17 unterteilt; neue Ansprüche 20 und 21 hinzugefügt."

"Erklärung nach Artikel 19(1)" (Regel 46.4)

Den Änderungen kann eine Erklärung beigelegt werden, mit der die Änderungen erläutert und ihre Auswirkungen auf die Beschreibung und die Zeichnungen dargelegt werden (die nicht nach Artikel 19 (1) geändert werden können).

Die Erklärung wird zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht.

Sie ist in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

Sie muß kurz gehalten sein und darf, wenn in englischer Sprache abgefaßt oder ins Englische übersetzt, nicht mehr als 500 Wörter umfassen.

Die Erklärung ist nicht zu verwechseln mit dem Begleitschreiben, das auf die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen hinweist, und ersetzt letzteres nicht. Sie ist auf einem gesonderten Blatt einzureichen und in der Überschrift als solche zu kennzeichnen, vorzugsweise mit den Worten "Erklärung nach Artikel 19 (1)".

Die Erklärung darf keine herabsetzenden Äußerungen über den internationalen Recherchenbericht oder die Bedeutung von in dem Bericht angeführten Veröffentlichungen enthalten. Sie darf auf im internationalen Recherchenbericht angeführte Veröffentlichungen, die sich auf einen bestimmten Anspruch beziehen, nur im Zusammenhang mit einer Änderung dieses Anspruchs Bezug nehmen.

Auswirkungen eines bereits gestellten Antrags auf internationale vorläufige Prüfung

Ist zum Zeitpunkt der Einreichung von Änderungen nach Artikel 19 bereits ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung gestellt worden, so sollte der Anmelder in seinem Interesse gleichzeitig mit der Einreichung der Änderungen beim Internationalen Büro auch eine Kopie der Änderungen bei der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde einreichen (siehe Regel 62.2 a), erster Satz).

Auswirkungen von Änderungen hinsichtlich der Übersetzung der internationalen Anmeldung beim Eintritt in die nationale Phase

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, daß bei Eintritt in die nationale Phase möglicherweise anstatt oder zusätzlich zu der Übersetzung der Ansprüche in der eingereichten Fassung eine Übersetzung der nach Artikel 19 geänderten Ansprüche an die bestimmten/ausgewählten Ämter zu übermitteln ist.

Nähere Einzelheiten über die Erfordernisse jedes bestimmten/ausgewählten Amtes sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts GR 98P2949P	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 99/ 03178	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 01/10/1999	(Früheste) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 23/10/1998
Anmelder SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der Sprache ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

☐ keine der Abb.

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H04J14/02 H04B10/18

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H04J H04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 5 815 299 A (BAYART DOMINIQUE ET AL) 29. September 1998 (1998-09-29) Spalte 1, Zeile 19 - Zeile 31 Spalte 6, Zeile 3 - Spalte 7, Zeile 67; Abbildung 2	1-5
Y	CHRAPLYVY A R ET AL: "EQUALIZATION IN AMPLIFIED WDM LIGHTWAVE TRANSMISSION SYSTEMS" IEEE PHOTONICS TECHNOLOGY LETTERS, US, IEEE INC. NEW YORK, Bd. 4, Nr. 8, 1. August 1992 (1992-08-01), Seiten 920-922, XP000293636 ISSN: 1041-1135 in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-5

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"A" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

31. März 2000

Absenddatum des Internationalen Recherchenberichts

10/04/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3018

Bevollmächtigter Bediensteter

Burghardt, G

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 865 173 A (FUJITSU LTD) 16. September 1998 (1998-09-16) Spalte 9, Zeile 52 -Spalte 12, Zeile 25; Abbildungen 9,12	1,4
A	US 5 790 289 A (TAGA HIDENORI ET AL) 4. August 1998 (1998-08-04) Zusammenfassung Spalte 3, Zeile 67 -Spalte 6, Zeile 3; Abbildungen 1,3	1,4
A	EP 0 734 129 A (FUJITSU LTD) 25. September 1996 (1996-09-25) Spalte 9, Zeile 23 -Spalte 10, Zeile 49; Abbildungen 1,3	1,4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/03178

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5815299 A	29-09-1998	FR 2738698 A CA 2185038 A EP 0762691 A	14-03-1997 09-03-1997 12-03-1997
EP 0865173 A	16-09-1998	JP 10257028 A CN 1193752 A US 5903385 A	25-09-1998 23-09-1998 11-05-1999
US 5790289 A	04-08-1998	JP 8321824 A	03-12-1996
EP 0734129 A	25-09-1996	JP 8264871 A US 5870217 A	11-10-1996 09-02-1999